

---

---

**Céramiques techniques — Méthode d'essai  
de résistance à la traction des céramiques  
monolithiques à température ambiante**

*Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Test  
method for tensile strength of monolithic ceramics at room temperature*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 15490:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15490:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000>

© ISO 2000

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

**Sommaire**

Page

Avant-propos.....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Appareillage</b> .....	2
6 <b>Éprouvette</b> .....	2
7 <b>Modes opératoires</b> .....	3
8 <b>Calculs</b> .....	5
9 <b>Rapport d'essai</b> .....	5
<b>Annexe A (informative) Forme et dimensions des éprouvettes</b> .....	7
<b>Bibliographie</b> .....	10

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15490:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 15490 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

[ISO 15490:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000>

# Céramiques techniques — Méthode d'essai de résistance à la traction des céramiques monolithiques à température ambiante

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour la détermination de la résistance à la traction sous charge uniaxiale à température ambiante des céramiques techniques monolithiques et des composites céramiques particuliers ou renforcés de trichites. La présente méthode d'essai qui réduit la flexion parasite peut être utilisée pour le développement et la comparaison de matériaux, l'assurance qualité, la caractérisation et la génération de données de fabrication.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 3611:1978, *Micromètres d'extérieur*.

ISO 7500-1:1999, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Vérification et étalonnage du système de mesure de charge*.

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **contrainte de traction**

valeur de la force de traction appliquée à une éprouvette divisée par la surface de la section initiale de sa zone de contrainte

### 3.2

#### **résistance à la traction**

contrainte maximale de traction appliquée à une éprouvette au cours d'un essai de résistance à la traction

### 3.3

#### **force maximale de traction**

force maximale appliquée à une éprouvette au cours d'un essai de résistance à la traction

### 3.4

#### **zone de contrainte**

longueur ayant la même section transversale que la partie centrale d'une éprouvette

**3.5 zone de fixation**  
extrémité d'une éprouvette maintenue par un dispositif de préhension d'une machine d'essai de traction

**3.6 dispositif de préhension**  
dispositif permettant de maintenir une éprouvette et de lui appliquer une force donnée au cours d'un essai de traction

**3.7 composant de déformation en flexion**  
valeur de la déformation en flexion générée à la surface de la zone de contrainte d'une éprouvette par un défaut d'alignement axial, divisée par la déformation moyenne

**3.8 déformation pour cent**  
composant de déformation en flexion fois 100

**3.9 déformation**  
allongement relatif d'une éprouvette soumise à une force de traction

**3.10 charge de rupture**  
charge à laquelle se produit la rupture

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 4 Principe

L'essai consiste à appliquer une force de traction uniaxiale à une éprouvette jusqu'à rupture afin de déterminer la résistance à la traction. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000>

## 5 Appareillage

### 5.1 Machine d'essai de traction

La machine utilisée pour l'essai de traction doit être conforme aux exigences de classe 1 de l'ISO 7500-1:1999.

### 5.2 Dispositifs de préhension

Toutes les fixations doivent assurer que les éprouvettes sont maintenues de manière à appliquer la force dans le sens le plus axial possible (voir 7.2). À cet effet, il est admis d'utiliser différents types de dispositifs de préhension.

## 6 Éprouvette

### 6.1 Forme et dimensions

La forme et les dimensions des éprouvettes dépendent de plusieurs facteurs, y compris l'objet de l'essai de traction proprement dit, les dispositifs de préhension, ainsi que la forme et les dimensions des produits céramiques dont la résistance à la traction doit être déterminée. Il est par conséquent admis d'utiliser différentes formes et dimensions.

Les formes et les dimensions doivent cependant être déterminées de manière à pouvoir appliquer uniformément la contrainte de traction à la zone de contrainte (voir 7.2). Il faut également veiller à réduire les concentrations de contrainte susceptibles de provoquer des ruptures indésirables à l'extérieur de la zone d'essai. De plus, la section transversale de la zone de contrainte doit être uniforme et d'une précision dimensionnelle supérieure à  $\pm 0,5\%$ .

L'annexe A présente les éprouvettes utilisées pour les essais des céramiques techniques.

## 6.2 Préparation des éprouvettes

Il est recommandé que la zone de contrainte présente un état de surface d'une rugosité moyenne,  $R_a$ , de  $0,2\ \mu\text{m}$  à  $0,4\ \mu\text{m}$  (mesurée dans le sens longitudinal) afin d'éviter toutes ruptures dues à la rugosité de surface.

Sauf autre essai réalisé pour déterminer les effets des méthodes de rectification, il est fortement conseillé de procéder à la rectification finale de la zone de contrainte dans le sens longitudinal de l'éprouvette afin de s'assurer que les traces de surfaçage sont parallèles à la contrainte de traction appliquée.

Une attention toute particulière doit être portée au stockage et à la manipulation des éprouvettes finies pour éviter que des défauts graves ne surviennent par hasard.

NOTE Dans certains cas, l'état de surface final peut ne pas être aussi important que le dommage de la sous-surface occasionné lors du meulage. Ce dommage n'est pas facile à observer ou à mesurer.

## 6.3 Nombre d'éprouvettes

En général, il est nécessaire d'utiliser au moins dix éprouvettes pour l'évaluation d'une moyenne, et une trentaine ou plus d'éprouvettes sont requises pour l'estimation des paramètres de répartition des résistances tels que le module de Weibull et la résistance caractéristique.

Les essais présentant des ruptures à l'extérieur de la zone de contrainte ne doivent pas être pris en compte dans le calcul de la moyenne ou de l'écart-type, mais peuvent être compris dans le calcul des statistiques de Weibull en tant qu'essais censurés.

NOTE Le nombre d'éprouvettes à utiliser pour l'essai dépend de l'exactitude requise pour l'estimation des paramètres des caractéristiques de résistance.

## 7 Modes opératoires

### 7.1 Tailles des éprouvettes

Le diamètre ou l'épaisseur et la largeur de la zone de contrainte de chaque éprouvette doivent être déterminés à  $0,02\ \text{mm}$  près. Procéder à des mesurages sur au moins trois sections transversales différentes de la zone de contrainte. La moyenne de ces divers mesurages doit être utilisée pour calculer la surface de la section transversale.

### 7.2 Alignement axial

Le système d'essai doit être vérifié au moyen des modes opératoires suivants.

Placer à égale distance trois ou quatre jauges de contrainte à la périphérie de deux plans de section transversale. Les plans des jauges de contrainte doivent être symétriques par rapport au centre de la zone de contrainte et placés à une distance au moins égale aux  $3/4$  de celle-ci. Il est admis d'utiliser un seul plan lorsque la zone de contrainte n'est pas suffisante pour comprendre deux plans de jauge de contrainte. Dans ce cas, l'emplacement est situé au centre de la zone de contrainte. Une fois les jauges de contrainte axiales montées, l'axe de la jauge doit être aligné avec l'axe de contrainte de manière à former un angle inférieur à  $0,035\ \text{rad}$  ( $2^\circ$ ).

Normalement, toutes les éprouvettes individuelles à soumettre aux essais doivent être vérifiées. Cependant, lorsque cela n'est pas réalisable ou nécessaire, il est admis d'utiliser une éprouvette de contrainte «fictive» stable à condition que l'éprouvette à soumettre à l'essai ait exactement la même forme que l'éprouvette «fictive». Il est également souhaitable qu'elle soit constituée du même matériau que l'éprouvette d'essai.

Installer l'éprouvette dans le dispositif de préhension et appliquer une charge de manière à obtenir une déformation moyenne égale à la moitié de celle prévue pour la rupture. Mesurer l'amplitude de la contrainte en fonction de la déformation moyenne et calculer la déformation en pour cent à l'aide de l'équation suivante:

$$B = 2 \times \frac{[(\varepsilon_1 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_4)^2]^{1/2}}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \varepsilon_4} \times 100$$

pour quatre jauges, et

$$B = 2 \times \frac{(\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 - \varepsilon_2\varepsilon_3 - \varepsilon_2\varepsilon_1 - \varepsilon_3\varepsilon_1)^{1/2}}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3} \times 100$$

pour trois jauges,

où

$B$  est la déformation en pour cent;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  et  $\varepsilon_4$  sont les relevés de déformation pour les jauges de contrainte.

Après vérification de l'alignement des éprouvettes individuelles, la déformation pour cent ne doit pas dépasser 7,5 % pour une contrainte moyenne égale à la moitié de celle prévue pour la rupture. Lorsque le système d'essai est vérifié au moyen d'une éprouvette de contrainte «fictive» stable, un alignement avec une déformation inférieure ou égale à 5 % est nécessaire dans la mesure où elle réduit la contribution du système d'essai à la déformation en pour cent des éprouvettes réelles.

Cette vérification doit être réalisée au moins au début et à la fin de chaque série d'essais. Il est fortement recommandé de vérifier toutes les éprouvettes.

Il faut tout particulièrement veiller à ne pas placer les jauges de contrainte trop près des transitions géométriques sur la zone de contrainte, ce qui risquerait d'engendrer des concentrations de contrainte et de fausser les mesures de la déformation sur la zone de contrainte uniforme.

### 7.3 Mode et vitesses d'essai

Il est admis d'utiliser différents modes d'essai, y compris le contrôle de la charge, du déplacement (de la traverse de la machine d'essai) et de la déformation. Il est recommandé de réaliser l'essai à des vitesses suffisamment élevées pour obtenir la rupture finale en moins de 10 s à une valeur égale à la moitié de la charge de rupture, et ce, afin de réduire au minimum les effets environnementaux et obtenir ainsi la valeur intrinsèque de la résistance à la traction. En cas d'évaluation des effets de la vitesse, il est possible d'utiliser des vitesses inférieures. Il convient dans tous les cas de consigner le mode et la vitesse utilisés pour l'essai.

NOTE Le mode d'essai le plus communément utilisé est le contrôle du déplacement. Dans ce cas, il est recommandé d'appliquer des vitesses de traverse supérieures à 0,008 33 mm/s (0,5 mm/min). Pour le contrôle de charge, des vitesses de contrainte supérieures à 20 MPa/s sont recommandées. En règle générale et à condition que le montage d'essai soit suffisamment rigide pendant la dernière moitié de la durée de l'essai, ces conditions satisfont les exigences indiquées ci-dessus.

### 7.4 Enregistrement

À l'issue de l'essai, la charge de rupture doit être relevée avec une précision de 1,0 % et consignée dans le rapport d'essai. L'emplacement de la rupture doit être identifié. Si nécessaire, examiner la surface de la rupture au microscope afin de déterminer la position et la nature de l'origine de la rupture.

## 8 Calculs

### 8.1 Résistance à la traction

Pour chaque essai, la formule suivante doit être utilisée pour calculer la résistance à la traction:

$$R_m = \frac{F_m}{A}$$

où

$R_m$  est la résistance à la traction;

$F_m$  est la force maximale de traction;

$A$  est l'axe de la section transversale.

### 8.2 Moyenne et écart-type

Pour chaque série d'essais, la moyenne et l'écart-type doivent être calculés comme suit:

$$X_m = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$SD = \left[ \frac{\sum (X_i - X_m)^2}{n - 1} \right]^{1/2}$$

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

[ISO 15490:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0c638113-1de8-4a1e-9ce6-6e4899593c9b/iso-15490-2000>

où

$X_m$  est la moyenne;

$X_i$  est la valeur mesurée;

$n$  est le nombre d'essais valides;

SD est l'écart-type.

## 9 Rapport d'essai

### 9.1 Série d'essais

Pour chaque série d'essais, les informations suivantes doivent être fournies:

- la forme et les dimensions de l'éprouvette;
- la machine d'essai (dans le cas de l'utilisation d'une machine d'essai du commerce, indiquer le nom du constructeur et le numéro de modèle);
- le dispositif de préhension (dans le cas de l'utilisation d'un dispositif de préhension du commerce, indiquer le nom du constructeur et le numéro de modèle);
- le nombre d'éprouvettes ayant satisfait à l'essai (présentant une rupture dans la zone de contrainte);
- le nombre total d'éprouvettes soumises à l'essai;